

волны со свободными электронами (электронным газом), что приводит к образованию плазмон-поляритонов или поверхностных плазмонов. Необходимым условием существования поверхностных плазмонов является разность по знаку действительные части диэлектрических проницаемостей сред на границе раздела металла и диэлектрика на частотах меньших частоты плазмонного резонанса, когда действительная часть диэлектрической проницаемости металла отрицательна. Для ряда металлов эти частоты находятся в оптическом диапазоне. Поверхностные плазмоны в них распространяются вдоль границы раздела металла и диэлектрика со скоростью, которая значительно ниже скорости света в вакууме. При этом поля в направлении, перпендикулярном границе раздела, экспоненциально затухают при удалении от неё.

В докладе рассматриваются круглый диэлектрический волновод с металлической плёнкой наноразмерной толщины без учёта потерь в металле и с их учётом, а так же металлическая нанопроволока в свободном пространстве. Для расчёта комплексной диэлектрической проницаемости металлов в оптическом диапазоне используется модифицированная формула Друде. Результаты расчетов показывают, что в диэлектрическом стержне, покрытом тонким слоем металла, без учёта потерь, существуют симметричная и антисимметричная волны, а также в определенном частотном диапазоне возникает собственная комплексная волна.

В докладе приводятся результаты расчета характеристик дисперсии и затухания, а также координатные зависимости компонент поля плазмон-поляритонных волн в электродинамических структурах с учётом и без учета потерь в металле.

Полученные результаты показывают, что дисперсионные характеристики плазмон-поляритонных волн при учете потерь в металле качественно отличаются от дисперсионных характеристик, полученных без учета потерь. Так дисперсионные характеристики поверхностных плазмон-поляритонных волн в рассмотренных структурах с учетом потерь в металле имеют два максимума: первый максимум соответствует частоте, на которой модуль диэлектрической проницаемости среды равен диэлектрической проницаемости внутреннего диэлектрического слоя, второй максимум находится на частоте, на которой модуль диэлектрической проницаемости среды равен диэлектрической проницаемости окружающего пространства. Без учета потерь в металле на этих частотах в дисперсионных характеристиках существует разрыв.

Дисперсионная характеристика плазмон-поляритонной волны (с учетом потерь) с увеличением частоты плавно переходит в область существования комплексной волны.

ПРОВЕДЕНИЕ АНТЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

В.В. Бирюков, В.А. Грачев, М.В. Кольцов, Г.С. Малышев, А.С. Раевский, В.В. Щербakov
(г. Нижний Новгород, Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева, physics@nntu.nnov.ru)

CARRYING OUT ANTENNA MEASUREMENTS IN A UNIVERSITY LABORATORY

V.V. Birukov, V.A. Grachev, M.V. Koltsov, G.S. Malyshev, A.S. Raevskii, V.V. Sherbakov

Оценка электромагнитной обстановки (ЭМО) (расчет пространственного распределения электромагнитного поля внутри ограниченного пространства) является актуальной задачей. Знать ЭМО нужно для обеспечения норм техники безопасности, решения проблемы электромагнитной совместимости, проведения антенных измерений. Амплитуда поля в каждой точке пространства лаборатории определяется интерференцией большого числа волн, испытавших многократные отражения от различных препятствий, при этом учитывается рассеяния на мелкомасштабных структурах и шероховатых поверхностях, дифракция на острых краях объектов и т.п. Характер интерференционной картины зависит от частоты излуче-

ния, геометрии объектов, расположенных в исследуемом пространстве, электрических и магнитных свойств этих объектов.

В докладе приводятся результаты расчета электромагнитной обстановки в лаборатории, предназначенной для антенных измерений в сантиметровом диапазоне длин волн. Представлена одна из возможных конструкций квазибезэховой зоны в месте расположения исследуемой антенны, созданная с помощью радиопоглощающих материалов после анализа результатов расчета ЭМО. Качество созданной квазибезэховой зоны оценивалось по величине изменения коэффициента безэховости [1], определяемого согласно методу КСВН в зоне расположения исследуемой антенны без использования поглощающих материалов и в квазибезэховой зоне.

Приведены результаты измерений диаграмм направленности хорошо изученной планарной щелевой антенны [2] полученные как в квазибезэховой зоне так и без неё. В каждом случае проводилось сравнение получаемых результатов с известными теоретическими результатами и результатами, рассчитанными с помощью программного продукта Ansoft HFSS. Данные сравнения показывают эффективность использования квазибезэховой зоны, однако полностью устранить влияние многолучевой интерференции невозможно по ряду причин. В связи с этим был предложен математический алгоритм, основанный на решении задачи интерференции n волн, который позволяет по экспериментальным данным:

- 1) выделить полезный сигнал (между передающей и исследуемой антенной) на фоне переотраженных;
- 2) определить местоположение источников переотраженных волн;
- 3) определить амплитуды переотраженных волн в месте расположения исследуемой (приемной) антенны.

Таким образом, создание квазибезэховой зоны в месте расположения исследуемой антенны, совместно с обработкой экспериментальных данных с помощью предложенного математического алгоритма позволяют более точно измерять основные параметры и характеристики антенны в лаборатории, не приспособленной специально для антенных измерений.

Литература

- 1 Белов, Ю. И., Экспериментальное исследование отражений в большой радиобезэховой камере / Ю. И. Белов, А. В. Кашин // Антенны. - 2006. - N 5. - С. 49-61.
- 2 Сазонов, Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учебное пособие для вузов/ Д.М.Сазонов.– М.: Высшая школа, 1988. – 432 с.

О РАСЧЕТЕ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ С ТОРЦА ПОЛУБЕСКОНЕЧНОГО КРУГЛОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗИСА ГАУССА-ЛАГЕРРА

Бабкин А.А., Малахов В.А., Никитин А.А. , Раевский А.С.
(Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, physics@nntu.nnov.ru)

ABOUT CALCULATING THE RADIATION FIELD FROM THE END OF SEMI-INFINITE DIELECTRIC WAVEGUIDE WITH BASIS OF GAUSS-LAGUERRE USING

Babkin A.A., Malakhov V.A., Nikitin A.A., Raevsky A.S.

В интерферометрах миллиметрового диапазона, предназначенных для исследования быстропротекающих процессов, в качестве зондирующих систем применяют разомкнутые на конце и экранированные диэлектрические волноводы.

Расчет поля излучения в таких системах, по существу, сводится к решению дифракционной задачи о стыке открытого или экранированного волновода со свободным пространством.